



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10191064 A**(43) Date of publication of application: **21 . 07 . 98**

(51) Int. Cl

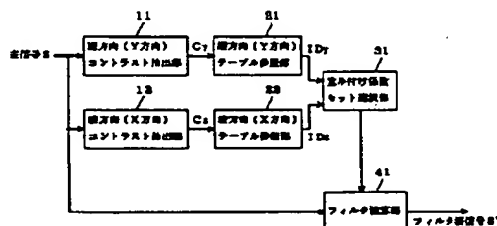
H04N 1/409**G06T 5/20**(21) Application number: **08345245**(22) Date of filing: **25 . 12 . 96**(71) Applicant: **DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD**(72) Inventor: **FURUKAWA ITARU**(54) **IMAGE FILTERING METHOD AND DEVICE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image filtering method/device which can perform its satisfactory processing to the images.

SOLUTION: A main signal S, i.e., the density value of a marked pixel, is led to a vertical contrast extraction part 11, a horizontal contrast extraction part 12 and a filter arithmetic part 41 respectively. The part 11 extracts a contrast C_y in the vertical direction, i.e., the vertical scanning direction of images, and the part 12 extracts a contrast C_x in the horizontal direction, i.e., the horizontal scanning direction of images. A vertical table reference part 21 and a horizontal table reference part 22 outputs the outputs ID_y and ID_x corresponding to the contrasts C_y and C_x respectively. Then a weighting coefficient set selection part 31 selects and decides the image filters suitable to both outputs ID_y and ID_x . A filter arithmetic part 41 smoothes the images based on the selected and decided weighting coefficients of both filters.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-191064

(43)公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51)Int.Cl.⁴

識別記号

F I

H 0 4 N 1/409

H 0 4 N 1/40

1 0 1 C

G 0 6 T 5/20

G 0 6 F 15/68

4 0 0 J

4 0 5

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-345245

(22)出願日 平成8年(1996)12月25日

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁

目天神北町1番地の1

(72)発明者 古川 至

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神

北町1番地の1 大日本スクリーン製造株

式会社内

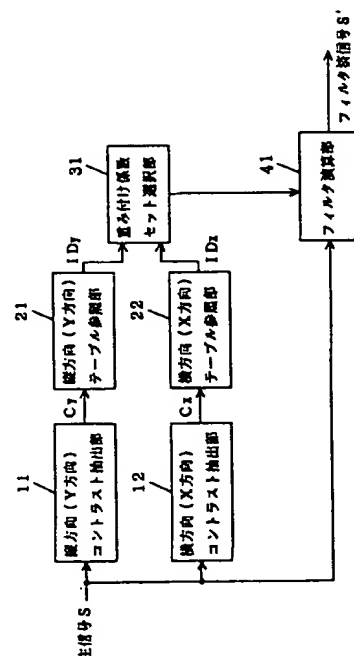
(74)代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像フィルタリング方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 画像に対して良好な処理を行うことができる画像フィルタリング方法及び装置を提供すること。

【解決手段】 注目画素の濃度値である主信号Sは、縦方向コントラスト抽出部11、横方向コントラスト抽出部12、フィルタ演算部41に導かれる。そして縦方向コントラスト抽出部11では、画像の副走査方向である縦方向のコントラストC_yが抽出され、横方向コントラスト抽出部12では、画像の主走査方向である横方向のコントラストC_xが抽出される。そして、縦方向テーブル参照部21、横方向テーブル参照部22では、それぞれのコントラストに応じてI_{Dy}、I_{Dx}が出力される。そして、重み付け係数セット選択部31では、I_{Dy}、I_{Dx}に適した画像フィルタを選択決定され、フィルタ演算部41では、その選択決定された画像フィルタの各重み付け係数に基づいて画像を平滑化する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像フィルタで原画像を走査することによって前記原画像に対して所定の処理を行う方法であって、

処理対象である注目画素とその近傍画素とを含む画素群からコントラストを求めるコントラスト導出工程と、前記コントラストに応じて、前記画像フィルタの各成分に割り当てられる重み付け係数を決定する係数決定工程と、

前記係数決定工程で決定された重み付け係数が適用され

た画像フィルタを用いて前記注目画素の濃度値を変更するフィルタリング工程と、を備えることを特徴とする画像フィルタリング方法。

【請求項2】 2次元的な広がりを持つ画像フィルタを用いて原画像に含まれるノイズ成分を除去する処理を行う請求項1に記載の方法であって、

前記コントラスト導出工程は、前記注目画素の近傍画素群から、互いに異なる複数の方向についてのコントラストを求める工程を含み、

前記係数決定工程は、前記複数の方向についてのコントラストに応じて、前記複数の方向についての有効な重み付け係数の分布をそれぞれ変更する工程を含むことを特徴とする画像フィルタリング方法。

【請求項3】 画像フィルタで原画像を走査することによって前記原画像に対して所定の処理を行う装置であって、

処理対象である注目画素とその近傍画素とを含む画素群からコントラストを求めるコントラスト導出手段と、

前記コントラストに応じて、前記画像フィルタの各成分に割り当てられる重み付け係数を決定する係数決定手段と、

前記係数決定手段で決定された重み付け係数が適用された画像フィルタを用いて前記注目画素の濃度値を変更するフィルタリング手段と、を備えることを特徴とする画像フィルタリング装置。

【請求項4】 2次元的な広がりを持つ画像フィルタを用いて原画像に含まれるノイズ成分を除去する処理を行う請求項3に記載の装置であって、

前記コントラスト導出手段は、前記注目画素の近傍画素群から、互いに異なる複数の方向についてのコントラストを求める手段を含み、

前記係数決定手段は、前記複数の方向についてのコントラストに応じて、前記複数の方向についての有効な重み付け係数の分布をそれぞれ変更する手段を含むことを特徴とする画像フィルタリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、スキャナ、デジタルカメラ、又はその他の装置から得られるデジタル画像の画像処理における画像フィルタリング方法及び

2

装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より画像のフィルタリングに用いられる画像フィルタには、平滑化フィルタと鮮鋭化フィルタとがある。平滑化フィルタは、画像の高周波成分を除去することによって画像のノイズ成分を除去するためのフィルタであり、鮮鋭化フィルタは画像の高周波成分を強調することによって画像の輪郭強調を行うフィルタである。

【0003】 平滑化処理によって画像のノイズ成分を除去する際には、図11のような画像フィルタが使用される。図11の画像フィルタは、5×5のマトリクス状の形状であり、各成分に割り当てられている重み付け係数が全て正数となっている。平滑化処理する際には、画像フィルタの注目画素とその周辺画素に割り当てられた重み付け係数に基づいた加重平均を行うことによって得られる値を注目画素のフィルタ処理後の値とする。そして、図11のような画像フィルタを原画像の全体に対して走査することによって、原画像のノイズ成分を除去することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記のような平滑化処理を行うと、画像のエッジ部分についても高周波成分であるために平滑化されて原画像のエッジが劣化してしまうという問題がある。そしてこのようなエッジの劣化は、画像の品質を著しく低下させている。

【0005】 さらに、画像の平滑化する領域を大きくしてノイズの抑制効果を高めようとする、それに応じてエッジの劣化は大きくなるという問題もある。

【0006】 この発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、画像に対して良好な処理を行うことができる画像フィルタリング方法及び装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、画像フィルタで原画像を走査することによって原画像に対して所定の処理を行う方法であって、処理対象である注目画素とその近傍画素とを含む画素群からコントラストを求めるコントラスト導出工程と、コントラストに応じて、画像フィルタの各成分に割り当てられる重み付け係数を決定する係数決定工程と、係数決定工程で決定された重み付け係数が適用された画像フィルタを用いて注目画素の濃度値を変更するフィルタリング工程とを備えている。

【0008】 請求項2に記載の発明は、2次元的な広がりを持つ画像フィルタを用いて原画像に含まれるノイズ成分を除去する処理を行う請求項1に記載の方法であって、コントラスト導出工程は、注目画素の近傍画素群から、互いに異なる複数の方向についてのコントラストを求める工程を含み、係数決定工程は、複数の方向につ

50

3

いてのコントラストに応じて、複数の方向についての有効な重み付け係数の分布をそれぞれ変更する工程を含んでいる。

【0009】請求項3に記載の発明は、画像フィルタで原画像を走査することによって原画像に対して所定の処理を行う装置であって、処理対象である注目画素とその近傍画素とを含む画素群からコントラストを求めるコントラスト導出手段と、コントラストに応じて、画像フィルタの各成分に割り当てられる重み付け係数を決定する係数決定手段と、係数決定手段で決定された重み付け係数が適用された画像フィルタを用いて注目画素の濃度値を変更するフィルタリング手段とを備えている。

【0010】請求項4に記載の発明は、2次元的な広がりを有する画像フィルタを用いて原画像に含まれるノイズ成分を除去する処理を行う請求項3に記載の装置であって、コントラスト導出手段は、注目画素の近傍画素群から、互いに異なる複数の方向についてのコントラストを求める手段を含み、係数決定手段は、複数の方向についてのコントラストに応じて、複数の方向についての有効な重み付け係数の分布をそれぞれ変更する手段を含んでいる。

【0011】

【発明の実施の形態】

<装置の全体構成>この発明の実施の形態が適用される装置の全体構成の一例について説明する。図1は、この発明の実施の形態が適用される装置の全体構成を示す図である。画像入力部100は、入力スキャナなどのように原稿を光学的に読み取り、デジタル画像データを生成する。そして生成された画像データは画像処理部200に転送される。そして画像データは画像処理部200において所定の処理が施された後に、出力スキャナなどのような画像出力部300に出力される。そして出力スキャナ300においては、フィルムなどの記録媒体に対して記録される。なお、画像入力部100、画像処理部200、および画像出力部300に対してオペレータの所望の動作を行わせるために、操作入力部201と情報表示部202とが設けられている。また、画像処理部200には画像フィルタリング部250が設けられており、この発明の実施の形態が適用される。

【0012】<画像のフィルタリング処理の概要> $m \times n$ (m, n は2以上の整数)のマトリクス状の画像フィルタを画像平面内に走査させることによって画像の平滑化や鮮鋭化等を行う処理を画像のフィルタリングという。

【0013】図2は、画像のフィルタリングの概要を示す説明図である。図2(a)に示す画像Iに対してX方向(縦方向)を主走査方向とし、Y方向(横方向)を副走査方向として1画素ごとに処理対象の画素(注目画素)OPを走査しながら順次にフィルタリングしていく。フィルタリングの際は、図2(b)に示すようにに注

4

目画素OPを画像フィルタFの中心に位置させる。図2(b)の例では、 5×5 のマトリクス状の画像フィルタが使用されている。そして画像フィルタの各成分に割り当てられた重み付け係数に基づいて注目画素OPの濃度値とその周辺画素の濃度値との加重平均を行って得られた値を注目画素OPのフィルタ済信号値とする。

【0014】すなわち、画像フィルタFが図3に示すような $(2m+1) \times (2n+1)$ のサイズのマトリクス状であり、各成分には $k_{-m} \sim k_m$ の重み付け係数が割り当てられているとする。この画像フィルタFを用いて座標 (x, y) に位置する注目画素に対するフィルタリングを行って得られるフィルタ済信号 S'_{xy} は、

【0015】

【数1】

$$S'_{xy} = \frac{\sum_{i=-m}^m \sum_{j=-n}^n k_{ij} \cdot S_{x+i, y+j}}{\sum_{i=-m}^m \sum_{j=-n}^n k_{ij}}$$

【0016】となる。ここで、 S_{xy} は原画像の座標 (x, y) に位置する画素の濃度値である。

【0017】なお、図3に示す画像フィルタにおいて、注目画素およびその周辺画素に対応する重み付け係数が全て正数である場合は、画像の平滑化を行うための平滑化フィルタである。これに対して、注目画素に対応する重み付け係数 k_{00} のみが正数であり、その他の周辺画素の重み付け係数が全て負数である場合は、画像の鮮鋭化を行うための鮮鋭化フィルタである。すなわち、重み付け係数の有する周波数特性が画像フィルタの特性となる。

【0018】<画像フィルタリング装置>次に、この発明の実施の形態である画像フィルタリング装置について説明する。図4は、この実施の形態の画像フィルタリング装置を示す構成図である。この画像フィルタリング装置の入力は、注目画素の濃度値である主信号Sである。この主信号Sは、縦方向コントラスト抽出部11、横方向コントラスト抽出部12、フィルタ演算部41に導かれる。

【0019】縦方向コントラスト抽出部11では、画像の副走査方向である縦方向(Y方向)のコントラストを抽出する。すなわち、注目画素の上側近傍画素レベルをYUとし、下側近傍画素レベルをYLとすると、

【0020】

【数2】

$$C_y = |Y_u - Y_l|$$

【0021】により縦方向コントラスト C_y を求めることができる。また、同様に横方向コントラスト抽出部12においても、画像の主走査方向である横方向(X方向)のコントラストを求める。注目画素の左近傍画素レ

5

ベルをXLとし、右近傍画素レベルをXRとし、求める横方向コントラストをCxとすると、

【0022】

【数3】

$$C_x = |X_L - X_R|$$

【0023】となる。

【0024】ここで、上近傍画素レベルYUは、図5

(a)に示すように注目画素の上側に隣接する画素P1の濃度値としても良いし、図5(b)に示すように注目画素の上側の数画素離れた位置にある画素P5の濃度値でも良い。また、このように1画素の濃度値を近傍画素レベルとするとその画素にノイズが多く含まれている場合には正しいコントラストが得られないため、図5

(c)に示すように、注目画素の上側の複数の画素群PG1の濃度値の平均値や中間値を上近傍画素レベルYUとしても良い。同様に、下近傍画素レベルYL、左近傍画素レベルXL、右近傍画素レベルXRについても図5

(a)に示す隣接画素P3、P4、P2でも良いし、図5(b)に示す注目画素から数画素離れた画素P7、P8、P6でも良いし、図5(c)に示す画素群PG3、PG4、PG2の平均値又は中間値でも良い。

【0025】一般的に、コントラストが大きいということは、画像のエッジ部分を示し、逆にコントラストが小さいということは、画像の濃度変化の少ない平坦な部分を示す。従って、上記のように縦方向及び横方向のコントラストを求めることによって注目画素が画像のどのような部分であるかを判定することができる。

【0026】そして、縦方向コントラスト抽出部11で得られた縦方向コントラストCyは縦方向テーブル参照部21に送られ、横方向コントラスト抽出部12で得られた横方向コントラストCxは横方向テーブル参照部22に送られる。縦方向テーブル参照部21も横方向テーブル参照部22も内部にメモリなどの記憶媒体を備えており、そこに予め記憶されているテーブルを参照することにより、入力である縦方向コントラストCy又は横方向コントラストCxに対応する出力IDy又はIDxを得る。

【0027】図6(a)は縦方向テーブル参照部21における入力(縦方向コントラストCy)と出力IDyの関係を示す図であり、同図(b)は横方向テーブル参照部22における入力(横方向コントラストCx)と出力IDxの関係を示す図である。このような入力と出力の関係をテーブルとしてメモリなどに記憶している。図6

(a)、(b)に示すように縦方向についても横方向についてもコントラストCy、Cxが小さいほど出力されるIDy、IDxの値は小さく、コントラストが大きくなるほどIDy、IDxの値は大きくなる。言い換えれば、注目画素が画像のエッジ部分である場合にはIDy、IDxの値は大きくなり、画像の平坦な部分である場合には、IDy、IDxの値は小さくなる。そして縦方向テーブル

6

参照部21及び横方向テーブル参照部22で得られたIDy、IDxは重み付け係数セット選択部31に送られる。

【0028】また、図6(a)に示すように縦方向の出力IDyと縦方向コントラストCyとの関係は、コントラストCyがほぼ一定の増加を示すごとに出力IDyの値が1ずつ大きくなっているのに対して、図6(b)に示す横方向の出力IDxは、「1」の値がコントラストの中間値付近まで伸びており、さらに、「2」の値がコントラストの高い領域にまで伸びている。すなわち横方向と縦方向のコントラストが同じであっても、横方向の出力IDxは、縦方向の出力IDyよりも小さくなる場合がある。これは、画像入力部100の入力スキャナが、原稿を光学的に読み取ると、主走査方向(縦方向)と副走査方向(横方向)とでノイズの性質が異なることを考慮したものである。例えば、入力スキャナの前稿の主走査方向の読み取りが複数の画素が直線上に配列されたCCDラインセンサで行われ、副走査方向の読み取りがモータなどの駆動機構によって当該CCDラインセンサや原稿を一定速度で移動させることにより行われる装置について説明する。このような装置においては、副走査方向にはノイズは1画素ごとに出現するが、主走査方向には電気的に変倍することが可能であり、このようなときには1画素に含まれていたノイズが主走査方向に伸び縮みする。そしてノイズが主走査方向に伸びている場合には主走査方向には大きいサイズの平滑化フィルタにより平滑化処理を行うことが望ましいため、図6(b)のように主走査方向には小さなIDxを出力するようにすれば良い。

【0029】しかし、主走査方向にノイズの伸び縮みがない場合には、図6(a)の縦方向の出力IDyと同様に、横方向の出力IDxについてもコントラストCxがほぼ一定の増加を示すごとに出力IDxの値が1ずつ大きくなるようにすれば良い。

【0030】次に、重み付け係数セット選択部31においては、各テーブル参照部から送られてくるIDy、IDxに対応する画像フィルタの重み付け係数を選択決定する。この重み付け係数セット選択部31の内部にはメモリなどの記憶部が設けられており、その記憶部には入力となるIDy、IDxに対応する各重み付け係数が記憶されている。そしてその記憶部を参照することによって選択決定された各重み付け係数は、フィルタ演算部41に送られる。

【0031】図7は、重み付け係数セット選択部において得られる画像フィルタの一例を示す図である。IDyの値が大きくなると、中心から縦方向に離れる重み付け係数は小さくなる。すなわち縦方向にはコントラストが高いため、画像のエッジ部分であると判断されるので平滑化される領域又は度合いが小さくなる。同様にIDxの値が大きくなると、中心から横方向に離れる重み付け

7

係数は小さくなる。横方向にコントラストが高い画像のエッジ部分は、その横方向に平滑化される領域又は度合いが小さくなる。なお、画像フィルタの割り当てられた重み付け係数が「0」の成分は、フィルタリング処理に関しては有効な係数でないことは数1からも明らかである。

【0032】例えば、縦方向テーブル参照部21で得られたIDyが「3」であり、横方向テーブル参照部22で得られたIDxが「1」である場合には、図7に示す画像フィルタF13が選択される。この画像フィルタF13は、横方向には平滑化される領域は大きい縦方向には平滑化される領域が小さくなっている。これは、縦方向のコントラストが大きく、横方向のコントラストが小さいことに起因している。また、縦横の双方ともコントラストが大きい場合（IDy=3、IDx=3の場合）は、図7に示す画像フィルタF33が適用され、平滑化される領域が最も小さくなる。これによって、画像のエッジ部分の劣化を最小限に抑えることができる。また、縦横の双方ともコントラストが小さい場合（IDy=1、IDx=1の場合）は、図7に示す画像フィルタF11が適用されて、5×5の全領域について平滑化が行われる。

【0033】次に、図7とは異なる画像フィルタの例を図8に示す。図8の画像フィルタも基本的には図7に示した画像フィルタと同様であり、縦方向、横方向ともにコントラストが大きくなると画像フィルタの有効幅が小さくなっている。そして図8の画像フィルタは、IDy=3かつIDx=3の画像フィルタF33の場合は、有効なフィルタサイズが1画素分となっている。従って画像フィルタF33が選択された画像のエッジ部分には、全く平滑化処理が行われずに、主信号Sがそのまま出力となる。

【0034】そしてフィルタ演算部41は、重み付け係数セット選択部31から送られてくる各重み付け係数に基づいて数1の計算を行ってフィルタ済信号S'を得る。このようにしてフィルタ済信号S'が得られると注目画素についてのフィルタリング処理が終了したことになる。そして、次の走査順序に沿った次の処理対象の画素を注目画素として、同様の処理を行う。これを繰り返すことによって画像全体に対してフィルタリング処理が終了する。

【0035】このような装置構成とすることにより、画像のエッジ部分についてはそのエッジを劣化させることなく、また画像の平坦な部分についてはより大きなサイズの平滑化フィルタを使用することができるので、良好にノイズ除去ができる。そして縦方向と横方向のそれぞれについてコントラストを求めているため、画像フィルタの縦方向と横方向の有効なサイズを変更することが可能となる。

【0036】また、コントラストを調べることによりエ

8

ッジの検出を行っているので、エッジ検出フィルタを用いる方式に比べて、高速な処理ができるとともに、簡単な装置構成で実現することができる。

【0037】<変形例>以上の説明においては、画像のノイズ除去を目的とする平滑化フィルタに関するものであったが、画像の輪郭強調を目的とする鮮鋭化フィルタについても適用することが可能である。すなわち、重み付け係数セット選択部31で入力となるIDy及びIDxに基づいて図9に示すような画像フィルタを使用することにより、画像のコントラストの小さい部分については画像フィルタのサイズは大きくなり、コントラストの大きい部分については画像フィルタのサイズは小さくなる。そして画像のエッジ部分については他の部分よりも輪郭強調の効果を高くすることができる。

【0038】また、この実施の形態で示した画像フィルタリング装置は、簡単に画像のエッジ部分であるか否かを判断することができることから、画像の平滑化や鮮鋭化以外にも、画像の濃度変化の少ない平坦な部分については何らの処理も施さず、画像のエッジ部分のみを畳かすという画像の特殊効果をもたらす画像処理にも適用することができる。この場合には、縦方向、横方向のコントラストCy、Cxが大きくなるに伴って画像フィルタの有効サイズが大きくなり、コントラストCy、Cxが小さくなると画像フィルタの有効サイズは小さくなる。

【0039】また、上記の説明においては縦方向テーブル参照部21と横方向テーブル参照部22で得られるそれぞれの出力IDy、IDxは、図6(a)、(b)に示すように「1」、「2」、「3」の3値であったが、これを図10(a)、(b)に示すように3値以上の多段階の値をとり得るようにし、図7に示すような9個の画像フィルタをもとに演算を行って必要な画像フィルタを導出しても良い。このような場合には、フィルタリングの精度が上昇する。

【0040】また、これまでは画像の縦方向と横方向のコントラストを求めることについて説明したが、一般的には2次元的な広がりをもつ画像フィルタでの互いに異なる方向であれば良い。

【0041】さらに、コントラストの導出についても縦方向と横方向について2次元的なコントラストを求めたが、CCDラインセンサ等で得られる1次元の画像についても適用することが可能であり、この場合にはコントラストの抽出は1方向（CCDラインセンサの画素の配列方向）のみについて行えば良い。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1及び3に記載の発明によれば、処理対象である注目画素とその近傍画素とを含む画素群からコントラストを求め、コントラストに応じて、画像フィルタの各成分に割り当てられる重み付け係数を決定し、決定された重み付け係数が適用された画像フィルタを用いて注目画素の濃度値を変更

9

するため、画像のエッジ部分についてはそのエッジを劣化させることがなく、画像の品質を低下させない。

【0043】請求項2及び4に記載の発明によれば、注目画素の近傍画素群から、互いに異なる複数の方向についてのコントラストを求め、当該複数の方向についてのコントラストに応じて、複数の方向についての有効な重み付け係数の分布をそれぞれ変更するため、画像フィルタの複数の方向についての有効なサイズを変更することが可能となり、画像のエッジ部分を劣化させずに、ノイズを除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態が適用される装置の全体構成を示す図である。

【図2】画像のフィルタリングの概要を示す説明図である。

【図3】画像フィルタの各成分の重み付け係数を示す図である。

【図4】この発明の実施の形態の画像フィルタリング装置を示す構成図である。

【図5】上近傍画素レベル等を説明するための説明図である。

【図6】縦方向テーブル参照部と横方向テーブル参照部における入力と出力の関係を示す図である。

10

【図7】重み付け係数セット選択部において得られる画像フィルタの一例を示す図である。

【図8】重み付け係数セット選択部において得られる画像フィルタの一例を示す図である。

【図9】重み付け係数セット選択部において得られる画像フィルタの一例を示す図である。

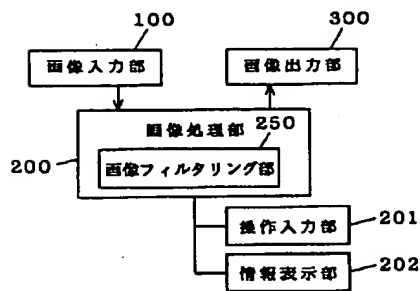
【図10】縦方向テーブル参照部と横方向テーブル参照部における入力と出力の関係を示す図である。

【図11】従来の画像フィルタの一例を示す図である。

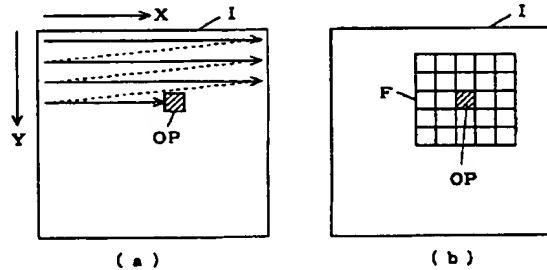
10 【符号の説明】

- 11 縦方向コントラスト抽出部
- 12 横方向コントラスト抽出部
- 21 縦方向テーブル参照部
- 22 横方向テーブル参照部
- 31 重み付け係数セット選択部
- 41 フィルタ演算部
- 100 画像入力部
- 200 画像処理部
- 201 操作入力部
- 202 情報表示部
- 250 画像フィルタリング部
- 300 画像出力部

【図1】



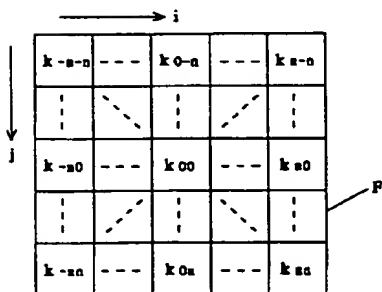
【図2】



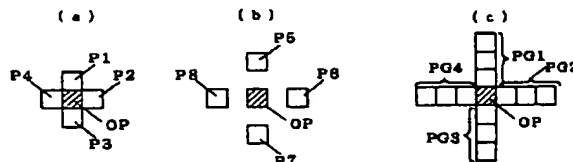
【図11】

1	2	4	2	1
2	4	6	4	2
4	6	8	6	4
2	4	6	4	2
1	2	4	2	1

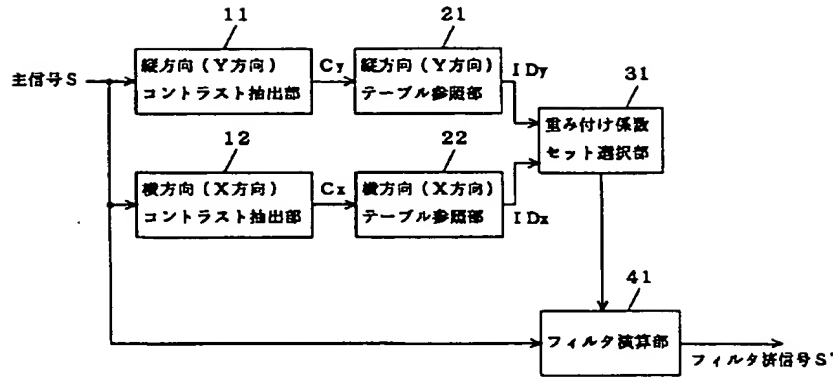
【図3】



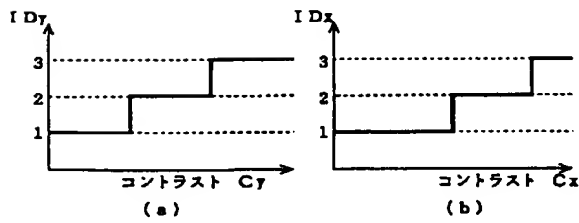
【図5】



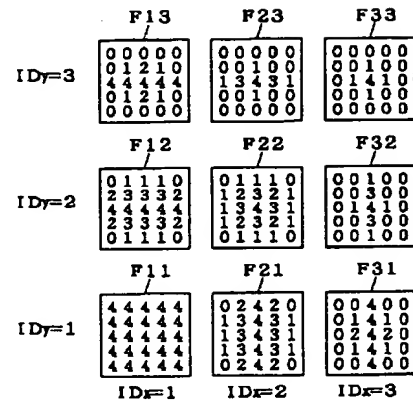
【図4】



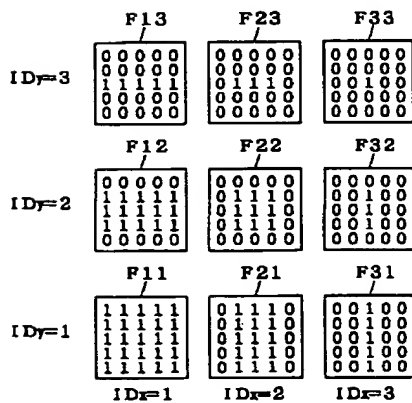
【図6】



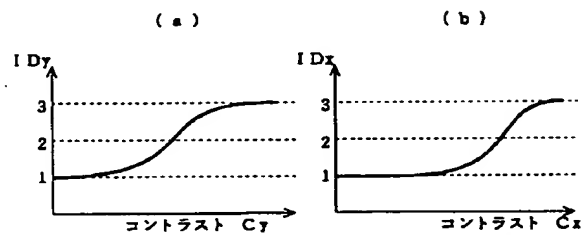
【図7】



【図8】



【図10】



【図9】

	F_{13}	F_{23}	F_{33}																																																																											
$ID_3=3$	<table> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>9</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	9	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<table> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>5</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	5	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<table> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
-1	-1	9	-1	-1																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	-1	5	-1	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	1	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
	F_{12}	F_{22}	F_{32}																																																																											
$ID_2=2$	<table> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>29</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	29	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	<table> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>17</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	17	-1	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	<table> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>5</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0																																																																										
-1	-1	-1	-1	-1																																																																										
-1	-1	29	-1	-1																																																																										
-1	-1	-1	-1	-1																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	-1	-1	-1	0																																																																										
0	-1	17	-1	0																																																																										
0	-1	-1	-1	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
0	0	-1	0	0																																																																										
0	0	5	0	0																																																																										
0	0	-1	0	0																																																																										
0	0	0	0	0																																																																										
	F_{11}	F_{21}	F_{31}																																																																											
$ID_1=1$	<table> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>49</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td></tr> </table>	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	49	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	<table> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>29</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>-1</td><td>-1</td><td>-1</td><td>0</td></tr> </table>	0	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	29	-1	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	0	<table> <tr><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>9</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	9	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-1	0	0
-1	-1	-1	-1	-1																																																																										
-1	-1	-1	-1	-1																																																																										
-1	-1	49	-1	-1																																																																										
-1	-1	-1	-1	-1																																																																										
-1	-1	-1	-1	-1																																																																										
0	-1	-1	-1	0																																																																										
0	-1	-1	-1	0																																																																										
0	-1	29	-1	0																																																																										
0	-1	-1	-1	0																																																																										
0	-1	-1	-1	0																																																																										
0	0	-1	0	0																																																																										
0	0	-1	0	0																																																																										
0	0	9	0	0																																																																										
0	0	-1	0	0																																																																										
0	0	-1	0	0																																																																										
	$ID_1=1$	$ID_2=2$	$ID_3=3$																																																																											